



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 197 15 961 C 2**

⑤ Int. Cl. 7:  
**F 24 F 13/24**  
B 21 D 26/02  
B 21 D 51/16  
G 10 K 11/00

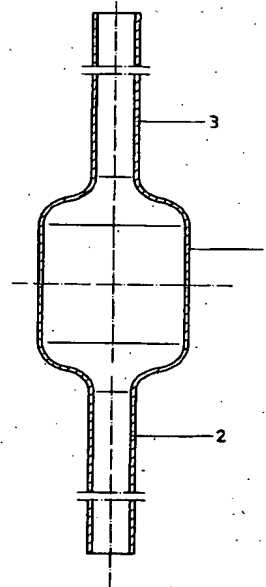
⑲ Aktenzeichen: 197 15 961.3-16  
⑳ Anmeldetag: 17. 4. 1997  
㉓ Offenlegungstag: 22. 10. 1998  
㉕ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 8. 6. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**  
Standard-Metallwerke GmbH, 59457 Werl, DE  
  
⑦④ **Vertreter:**  
PATENTANWALTSKANZLEI FRITZ, 59757 Arnsberg

⑦② **Erfinder:**  
Obens, Heinz-Udo, 58708 Menden, DE; Grothe,  
Herbert, 59457 Werl, DE  
  
⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:**  
DE 44 17 984 C1  
DE 43 00 117 C2  
DE 195 23 763 A1  
DE 44 44 759 A1  
  
KLAAS, F.: Anwendungsaspekte beim  
Innenhochdruck-  
Umformen. In: wt Werkstattstechnik 79, 1989,  
S.210-214;  
ROGOSCH, Joachim: Verfahren mit Zukunft. In:  
Industrie Anzeiger 38, 1994, S.32-33;  
RIEDEL, Gunter: Pressen für das Innenhochdruck-  
umformen. In: TR Transfer, Nr. 8, 1996, S.20-24;  
LAMPE, Gerhard u.a.: Lüftungs- und Klimaanlage  
in der Bauplanung, Bauverlag GmbH, Wiesbaden,  
Berlin, 1974, S.82-85;

- ⑤④ **Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik und Verfahren zu seiner Herstellung**  
⑤⑦ Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik aus einem metallischen Werkstoff, der zwei rohrförmige Abschnitte (2, 3) und eine zwischen diesen Abschnitten (2, 3) angeordnete Aufweitung (1, 4, 6, 7, 12) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (1, 4, 6, 7, 12) und die rohrförmigen Abschnitte (2, 3) einstückig ausgeführt sind.



DE 197 15 961 C 2

DE 197 15 961 C 2

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik aus einem metallischen Werkstoff, der zwei rohrförmige Abschnitte und eine zwischen diesen Abschnitten angeordnete Aufweitung umfaßt sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung.

Schalldämpfer der vorgenannten Art werden beispielsweise in Automobilen, nämlich in PKW's, LKW's oder Nutzfahrzeugen eingesetzt. Weitere Anwendungsgebiete sind schienengebundene Fahrzeuge, die Luftfahrtindustrie, mobile und stationäre Klimaanlage oder Kühlanlagen, Kühlhäuser, Haushalte oder auch Schiffe. Herkömmliche Schalldämpfer der vorgenannten Art bestehen in der Regel aus spanlos hergestellten Hohlkörpern, die aus zwei oder mehreren Teilen bestehen. Mögliche Herstellungsverfahren der Teile des zusammengefügt Hohlkörpers sind beispielsweise Fließpressen oder Druckumformung. Die einzelnen Teile des genannten Hohlkörpers werden durch stoffschlüssige Verbindungsverfahren, wie beispielsweise durch Anlöten, miteinander verbunden. Die Verbindungsstellen zwischen den Teilen der genannten Hohlkörper üben einen nachteiligen Einfluß auf die Zuverlässigkeit und die Dichtigkeit des erzeugten Schalldämpfers aus. Weiterhin erweisen sich die hohen Fertigungskosten der Herstellungsverfahren gemäß dem Stand der Technik als nachteilig.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 195 23 763 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Auspuffkrümmers bekannt. Bei dem darin beschriebenen Verfahren wird zu Beginn ein ebener Blechzuschnitt für den Auspuffkrümmer gefertigt und zugeschnitten. Daran anschließend werden die aufeinanderliegenden Elemente des Blechzuschnittes an den entsprechenden Rändern miteinander verschweißt. Daran anschließend kann in einem Presswerkzeug dem Zuschnitt eine gebogene bzw. gekrümmte Form gegeben werden. Daran anschließend wird der derart vorbereitete Zuschnitt in ein Hydroumformwerkzeug eingelegt. Durch Zugabe eines flüssigen Druckmittels wird die gewünschte Form des Auspuffkrümmers ausgebildet.

Aus der deutschen Patentschrift DE 44 17 984 C1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Abgaskatalysators bekannt. Dabei wird in ein Rohrstück Drahtwolle in chaotischer Anordnung eingebracht, wobei der gesamte Rohrquerschnitt und eine für die Katalysatorwirkung ausreichende Rohrlänge mit dem Drahtmaterial gefüllt ist. Daran anschließend wird das Drahtmaterial mit der Innenmantelfläche verlötet und nachfolgend das Rohr mittels eines Hydroumformverfahrens aufgeweitet, wobei an den Enden des Rohres gering aufgeweitete gegenüber dem Mittelteil verjüngte Stutzen geformt werden. Daran anschließend wird das Drahtmaterial mit katalytischem Material beschichtet.

Weiterhin sind aus der deutschen Zeitschrift wt Werkstattstechnik 79 (1989) Seiten 210 bis 214 Anwendungsaspekte beim Innenhochdruckumformen bekannt. Aus der vorgenannten Literaturstelle geht beispielsweise das Aufweiten eines Rohrabchnittes derart hervor, daß beinahe beliebige vorgegebene Formen des aufgeweiteten Abschnittes erzielbar sind.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 44 44 759 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Abgaseinlaßstutzens für einen Kraftfahrzeugkatalysator bekannt. Das Verfahren besteht im wesentlichen darin, daß ein einstückiges, vorzugsweise geradliniges Rohr in eine der Sollkontur des Abgaseinlaßstutzens entsprechende Kalibrierform eingebracht und nach dem Innenhochdruckumformverfahren aufkalibriert wird.

Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem ist die Schaffung eines Schalldämpfers für Klima- und

Kühltechnik der eingangs genannten Art, der hohen Anforderungen an Zuverlässigkeit und Dichtigkeit gerecht wird und mit geringerem Kostenaufwand als die aus dem Stand der Technik bekannten Schalldämpfer herstellbar ist.

Dies wird erfindungsgemäß bei einem Schalldämpfer mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 dadurch erreicht, daß die Aufweitung und die rohrförmigen Abschnitte einstückig ausgeführt sind. Aufgrund der einstückigen Ausführung des gesamten Schalldämpfers ergeben sich keine Verbindungsbereiche, die Dichtigkeitsprobleme oder andere die Zuverlässigkeit des Schalldämpfers beeinträchtigende Nachteile verursachen können.

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Schalldämpfer geeignete Verfahren sind in den Patentansprüchen 9 und 17 beschrieben.

Vorzugsweise ist der Schalldämpfer aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung gefertigt. Die Verwendung von Aluminium oder Aluminiumlegierungen gewährleistet ein geringes Gewicht des Schalldämpfers.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt der Durchmesser der Aufweitung zumindest teilweise mehr als das Doppelte des Durchmessers der rohrförmigen Abschnitte. Auf diese Weise wird gewährleistet, daß die zu unterdrückenden Schallfrequenzen größtenteils im Bereich der Aufweitung des Schalldämpfers gebrochen und/oder ausgelöscht werden.

Vorteilhafterweise kann die Aufweitung eine im wesentlichen zylindrische Form, eine zylindrische Form mit einer Einschnürung in der Mitte, eine mehrkantige Querschnittsform oder eine lotförmige Form aufweisen. Die mehrkantigen Querschnittsformen können auch eine Sickenform aufweisen. Weiterhin können auch die rohrförmigen Abschnitte außermittig in die Aufweitung einmünden. Je nach zu unterdrückender Schallfrequenz kann eine der genannten Formen gewählt werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit gänzlich unsymmetrische Formen zu verwenden, beispielsweise um den Schalldämpfer an die lokalen Gegebenheiten einer Klimaanlage in einem PKW anzupassen.

Gemäß einer in Patentanspruch 9 beschriebenen bevorzugten Ausgestaltung des Erfindungsgedankens wird der erfindungsgemäße Schalldämpfer dadurch hergestellt, daß ein Rohr verwendet wird, dessen Durchmesser etwa dem Durchmesser der rohrförmigen Abschnitte entspricht, wobei eine Aufweitung eines zwischen den rohrförmigen Abschnitten gelegenen Bereichs des Rohres durch ein Innenhochdruckumformungsverfahren erfolgt, bis der aufgeweitete Bereich die gewünschte Form aufweist. Hierbei wird das Rohr in eine feste Form gegeben, die eine Ausnahme aufweist, deren Form der gewünschten Form der Aufweitung entspricht. Durch dieses Innenhochdruckumformungsverfahren wird vorzugsweise in einem Arbeitsschritt aus einem Rohr ein erfindungsgemäßer Schalldämpfer gefertigt. Auf diese Weise lassen sich die Fertigungskosten, die bei aus dem Stand der Technik bekannten Herstellungsverfahren anfallen, erheblich reduzieren.

Vorteilhafterweise wird während des Aufweitens Material, das dem Material des verwendeten Rohres entspricht, zugeführt. Auf diese Weise wird verhindert, daß die Wandstärke der Aufweitung zu gering wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Innenhochdruckumformungsverfahren als hydrostatisches bzw. hydrodynamisches Aufweiten mit einer vorzugsweise im wesentlichen aus Wasser, Ölen oder Emulsionen bestehenden Arbeitsflüssigkeit durchgeführt.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann das Aufweiten eines Rohres aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen in zwei oder mehr

Arbeitsgängen mit einer oder mehrerer zwischengeschalteter thermischer Behandlungen bei Temperaturen zwischen 100°C und 600°C erfolgen. Auf diese Weise kann die Innenhochdruckumformung auch mit Aluminiumlegierungen, die sich nicht in einem einzigen Arbeitsgang aufweiten lassen, durchgeführt werden. Weiterhin lassen sich mit diesem Verfahren auch sehr komplizierte Formen problemlos herstellen. Durch die zwischen den einzelnen Arbeitsgängen des Aufweitens ausgeführten thermischen Behandlungen werden Materialermüdungen beseitigt, so daß im nächsten Arbeitsgang eine größere Aufweitung erreichbar ist. Zur Aufweitung von Edelstahlrohren erfolgen die zwischengeschalteten thermischen Behandlungen vorteilhafterweise bei Temperaturen zwischen 300°C und 1200°C.

Gemäß einer weiteren in Patentanspruch 17 beschriebenen alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schalldämpfers ein Rohr verwendet, dessen Durchmesser in etwa dem Durchmesser der gewünschten Aufweitung entspricht, wobei die die Aufweitung umgebenden Abschnitte reduziert werden. Bei der Reduzierung wird vorzugsweise überschüssiges Material abgeführt. Auch hier ergibt sich in einem einzigen Arbeitsgang ein einstückiges Teil, wobei ebenfalls gegenüber dem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren erhebliche Fertigungskosten einsparbar sind.

Alternativ zu den genannten Verfahren besteht auch die Möglichkeit, einen erfindungsgemäßen einstückigen Schalldämpfer durch andere pyrotechnische, hydraulische, pneumatische, mechanische oder magnetische Verfahren zu formen.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen beschrieben. Darin zeigen

**Fig. 1** einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 2** einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 3** einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 4** einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 5a** eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 5b** einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Schalldämpfer entlang der Linie Vb in **Fig. 5a**;

**Fig. 6** einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 7a** eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 7b** einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Schalldämpfer gemäß **Fig. 7a**;

**Fig. 8a** eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 8b** einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Schalldämpfer gemäß **Fig. 8a**;

**Fig. 9a** eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 9b** einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Schalldämpfer gemäß **Fig. 9a**;

**Fig. 10a** eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 10b** einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen

Schalldämpfer gemäß **Fig. 10a**;

**Fig. 11a** eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 11b** einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Schalldämpfer gemäß **Fig. 11a**;

**Fig. 12a** eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers;

**Fig. 12b** einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Schalldämpfer gemäß **Fig. 12a**;

**Fig. 13** einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers.

Wie aus dem in **Fig. 1** abgebildeten Beispiel eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers ersichtlich ist, umfaßt der darin abgebildete Schalldämpfer eine zylindrische, topfförmige Aufweitung 1, die einstückig mit den sich daran anschließenden rohrförmigen Abschnitten 2, 3 ausgeführt ist. Die Aufweitung 1 zwischen den Rohrabschnitten 2, 3 dient zur Brechung und zumindest teilweisen Auslöschung des Schalls, der von dem durch die Rohrabschnitte 2, 3 und die Aufweitung 1 hindurchströmenden Kühlmedium ausgeht. In Abhängigkeit von der Schallfrequenz, die unterdrückt werden soll, können sich andere Formen der Aufweitung als günstiger erweisen. Beispiele für andere Formen sind in **Fig. 2** bis **Fig. 5** abgebildet.

**Fig. 2** läßt sich eine im wesentlichen zylindrische Aufweitung 4 entnehmen, die in ihrer Mitte eine Einschnürung 5 aufweist. Den **Fig. 3** und **Fig. 4** lassen sich lotförmige Aufweitungen 6 und 7 entnehmen, die einen sich an den Rohrabschnitt 3 anschließenden Bereich 8, 9 relativ großen Durchmessers aufweisen, an den sich ein sich konisch verjüngender Bereich 10, 11 anschließt, der in den Rohrabschnitt 2 übergeht.

**Fig. 6** ist eine trompetenförmige Aufweitung entnehmbar.

Aus den **Fig. 5a** und **Fig. 5b** ist eine Aufweitung 12 ersichtlich, die einen regelmäßig sechseckigen Querschnitt aufweist.

Es kann unter Umständen durchaus vorteilhaft sein, die Aufweitungen unsymmetrisch zu gestalten. Beispielsweise könnte die in **Fig. 2** abgebildete Aufweitung 4 nur an einer Seite mit einer Einschnürung 5 versehen sein, wohingegen die andere Seite ähnlich der in **Fig. 1** abgebildeten Aufweitung 1 zylindrisch geformt ist. Es ist auch denkbar, daß die Aufweitung eine völlig unsymmetrische Form aufweist, beispielsweise wenn sie an lokale Gegebenheiten einer entsprechenden Klimaanlage angepaßt werden muß.

In den **Fig. 7** bis **Fig. 13** sind weitere alternative Formen der Aufweitung abgebildet, wobei aus den **Fig. 10** bis **Fig. 13** ersichtlich ist, daß die Rohrabschnitte auch außermittig an der Aufweitung angeordnet sein können.

Es erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn die Aufweitungen 1, 4, 6, 7, 12 mindestens einen Bereich 8, 9 umfassen, der einen zumindest doppelt so großen Durchmesser wie die anschließenden Rohrabschnitte 2, 3 aufweist.

Im folgenden werden Beispiele für erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schalldämpfers gegeben.

Für die Herstellung des Schalldämpfers kann ein aus bekannten Verfahren, wie Brückepressen, Dornpressen, Schweißen, Ziehen, Walzen, Tiefziehen, Gießen, aus dem Vollen gearbeitet, oder aus einer oder mehrerer Kombinationen dieser Verfahren hergestelltes Aluminium- oder Aluminiumlegierungsrohr verwendet werden. Es besteht auch die Möglichkeit, Rohre aus anderen metallischen Werkstoffen zu verwenden. Allerdings dürften Aluminium und Aluminiumlegierungen aufgrund ihres geringen Gewichts besonders geeignet sein.

## Beispiel 1

Das aus Aluminium oder Aluminiumlegierung bestehende Rohr wird in eine Form eingelegt, die im Bereich der Aufweitung der gewünschten Form (siehe Fig. 1 bis Fig. 5) entspricht. Anschließend wird das Rohr mit einer Arbeitsflüssigkeit unter einem hohen Druck beaufschlagt, so daß sich das Rohr im Bereich der in der genannten Form angenommenen Ausnehmung so ausweitet, daß die gewünschte Aufweitung entsteht. Als Arbeitsflüssigkeit kann beispielsweise Wasser verwendet werden. Während dieser Umformung des Rohres kann dem Werkstück in der Umformzone Aluminium bzw. die Aluminiumlegierung zugeführt werden, so daß die Wanddicke der Aufweitung nicht zu klein wird.

## Beispiel 2

Ein wie oben beschriebenes Rohr aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung wird in eine Form gelegt, die eine Ausnehmung aufweist, deren Größe in etwa der halben Größe der angestrebten Aufweitung entspricht. Im folgenden wird das Rohr durch das oben beschriebene Innenhochdruckumformverfahren so aufgeweitet, daß es an den Innenseiten der Ausnehmung der genannten Form anliegt. Anschließend wird das auf diese Weise aufgeweitete Rohr auf eine Temperatur zwischen 100°C und 600°C aufgeheizt und eine vorgegebene Zeitspanne auf dieser Temperatur gehalten. Beispielsweise kann eine Temperatur von 300°C verwendet werden.

Anschließend wird das bereits teilweise aufgeweitete Rohr wieder auf Raumtemperatur abgekühlt. Danach wird das Rohr in eine weitere Form gelegt, die eine Ausnehmung aufweist, deren Form der gewünschten Form der angestrebten Aufweitung des Schalldämpfers entspricht. Daraufhin wird das Rohr wie oben beschrieben hydrostatisch bzw. hydrodynamisch aufgeweitet.

## Beispiel 3

Hydrostatisches bzw. hydrodynamisches Aufweiten des Rohres aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung mit zwei zwischengeschalteten thermischen Behandlungen wie unter Beispiel 2 beschrieben.

Eine in den Beispielen 1, 2 und 3 beschriebene Aluminiumlegierung könnte etwa folgende chemische Zusammensetzung aufweisen:

Si: bis 1,5%  
Fe: bis 1,2%  
Cu: bis 7,0%  
Mg: bis 6,0%  
Mn: bis 2,0  
Cr: bis 0,5  
Zn: bis 8,0  
Ti: bis 0,5  
Al: Rest

## Beispiel 4

Ein Rohr aus Edelstahl wird wie unter Beispiel 2 beschrieben verformt, wobei es jedoch auf Temperaturen zwischen 300°C und 1200°C aufgeheizt wird.

## Beispiel 5

Um beispielsweise einen Schalldämpfer entsprechend

Fig. 1 zu erzeugen, wird ein Rohr aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, dessen Durchmesser dem Durchmesser der Aufweitung 1 gemäß Fig. 1 entspricht im Bereich der Rohrabschnitte 2, 3 mechanisch reduziert. Dies kann beispielsweise durch Hämmern erfolgen, wobei das überschüssige Material nach außen abgeführt werden kann.

Alternativ zu den beschriebenen Beispielen besteht die Möglichkeit durch andere pyrotechnische, hydraulische, pneumatische, mechanische oder magnetische Verfahren die gewünschte Form des erfindungsgemäßen Schalldämpfers zu erzeugen.

## Patentansprüche

1. Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik aus einem metallischen Werkstoff, der zwei rohrförmige Abschnitte (2, 3) und eine zwischen diesen Abschnitten (2, 3) angeordnete Aufweitung (1, 4, 6, 7, 12) umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufweitung (1, 4, 6, 7, 12) und die rohrförmigen Abschnitte (2, 3) einstückig ausgeführt sind.

2. Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalldämpfer aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung gefertigt ist.

3. Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aluminiumlegierung folgende chemische Zusammensetzung aufweist:

Si: bis 1,5%  
Fe: bis 1,2%  
Cu: bis 7,0%  
Mg: bis 6,0%  
Mn: bis 2,0%  
Cr: bis 0,5%  
Zn: bis 8,0%  
Ti: bis 0,5%  
Al: Rest.

4. Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Aufweitung (1, 4, 6, 7, 12) zumindest teilweise mehr als das Doppelte des Durchmessers der rohrförmigen Abschnitte (2, 3) beträgt.

5. Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (1) eine im wesentlichen zylindrische Form aufweist.

6. Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (4) eine zylindrische Form mit einer Einschnürung (5) in der Mitte aufweist.

7. Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (12) einen mehrkantigen Querschnitt aufweist.

8. Schalldämpfer für die Klima- und Kühltechnik nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (6, 7) eine lotförmige Form aufweist, bei der sich an einem der rohrförmigen Abschnitte (3), ein Bereich (8, 9) der Aufweitung (6, 7) mit vergleichsweise großem Durchmesser anschließt, der sich konisch bis zu dem rohrförmigen Abschnitt (2) verjüngt.

9. Verfahren zur Herstellung eines Schalldämpfers nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, gekenn-

zeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Herstellung eines Rohrs, dessen Durchmesser dem Durchmesser der rohrförmigen Abschnitte (2, 3) entspricht;
  - Aufweitung eines zwischen den rohrförmigen Abschnitten (2, 3) gelegenen Bereichs durch ein Innenhochdruckumformungsverfahren bis der aufgeweitete Bereich die gewünschte Form (1, 4, 6, 7, 12) aufweist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß während des Aufweitens der Umformzone Material, das dem Material des verwendeten Rohres entspricht, zugeführt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenhochdruckumformungsverfahren als hydrostatisches oder als hydrodynamisches Aufweiten mit einer Arbeitsflüssigkeit durchgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Arbeitsflüssigkeit im wesentlichen Wasser, Öle oder Emulsionen Verwendung finden.
13. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufweiten bis zur gewünschten Form (1, 4, 6, 7, 12) in einem Arbeitsgang erfolgt.
14. Verfahren zur Herstellung des Schalldämpfers aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufweiten in zwei Arbeitsgängen mit einer zwischengeschalteten thermischen Behandlung bei Temperaturen zwischen 100°C und 600°C erfolgt.
15. Verfahren zur Herstellung eines Schalldämpfers aus Edelstahl nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufweiten in zwei Arbeitsgängen mit einer zwischengeschalteten thermischen Behandlung bei Temperaturen zwischen 300°C und 1200°C erfolgt.
16. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufweiten in drei oder mehr Arbeitsgängen mit zwei oder mehr zwischengeschalteten thermischen Behandlungen erfolgt.
17. Verfahren zur Herstellung eines Schalldämpfers nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:
- Herstellung eines Rohrs, dessen Durchmesser etwa dem Durchmesser der gewünschten Aufweitung (1, 4, 6, 7, 12) entspricht;
  - Reduzierung der außerhalb der Aufweitung (1, 4, 6, 7, 12) befindlichen rohrförmigen Abschnitte (2, 3) auf den gewünschten Durchmesser.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß überschüssiges Material abgeführt wird.

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

Fig. 1

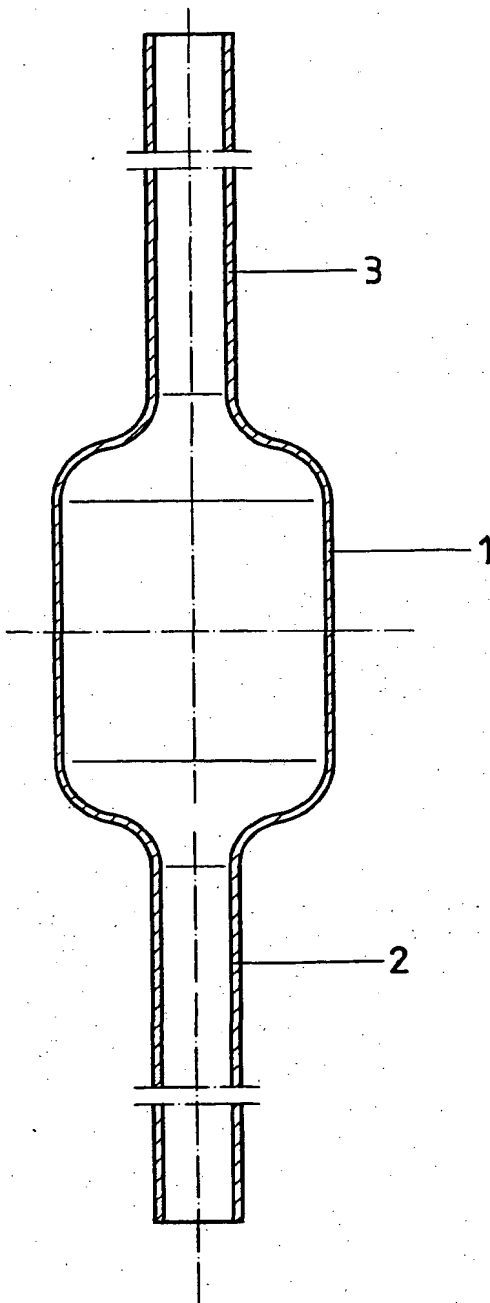


Fig. 2

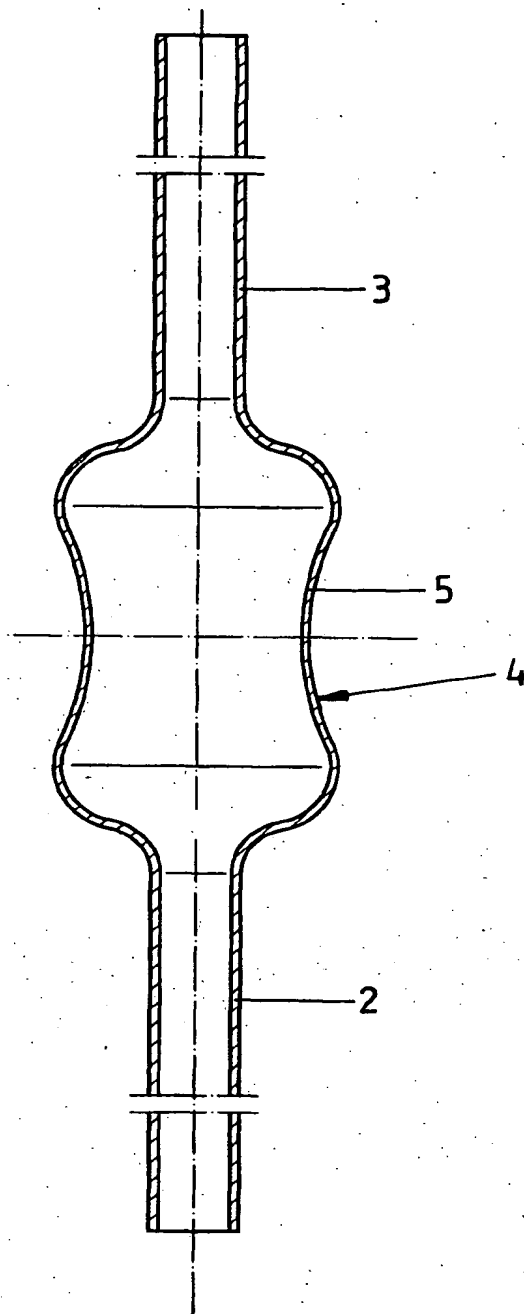


Fig. 3

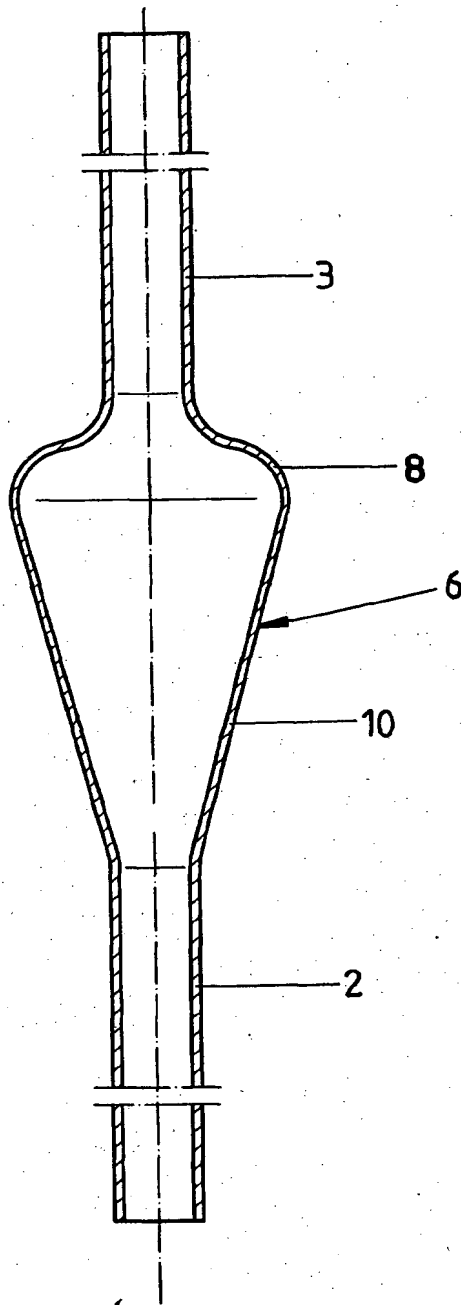




Fig. 4

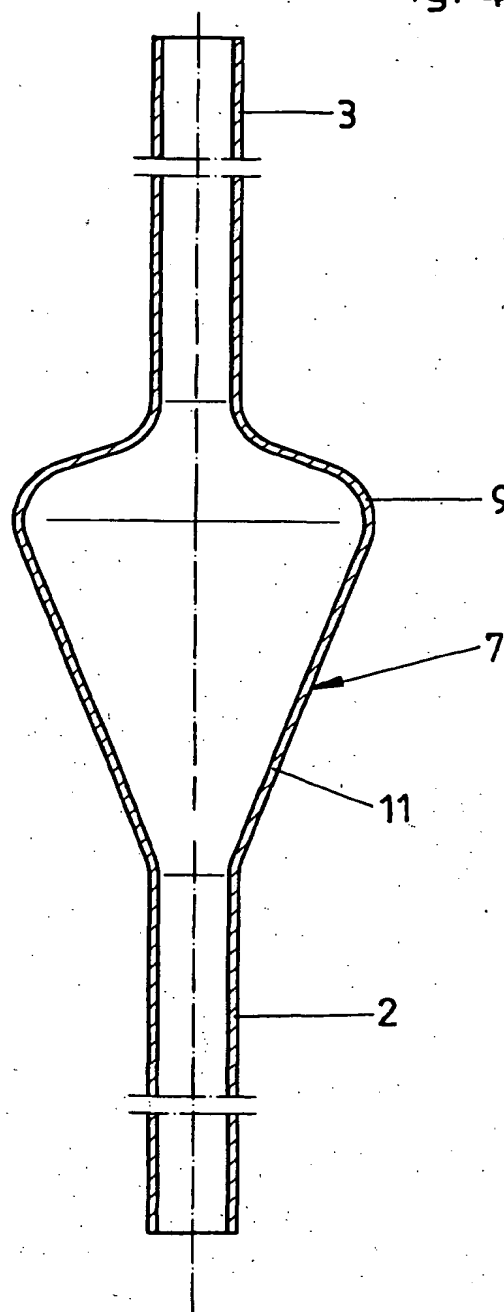


Fig. 5a

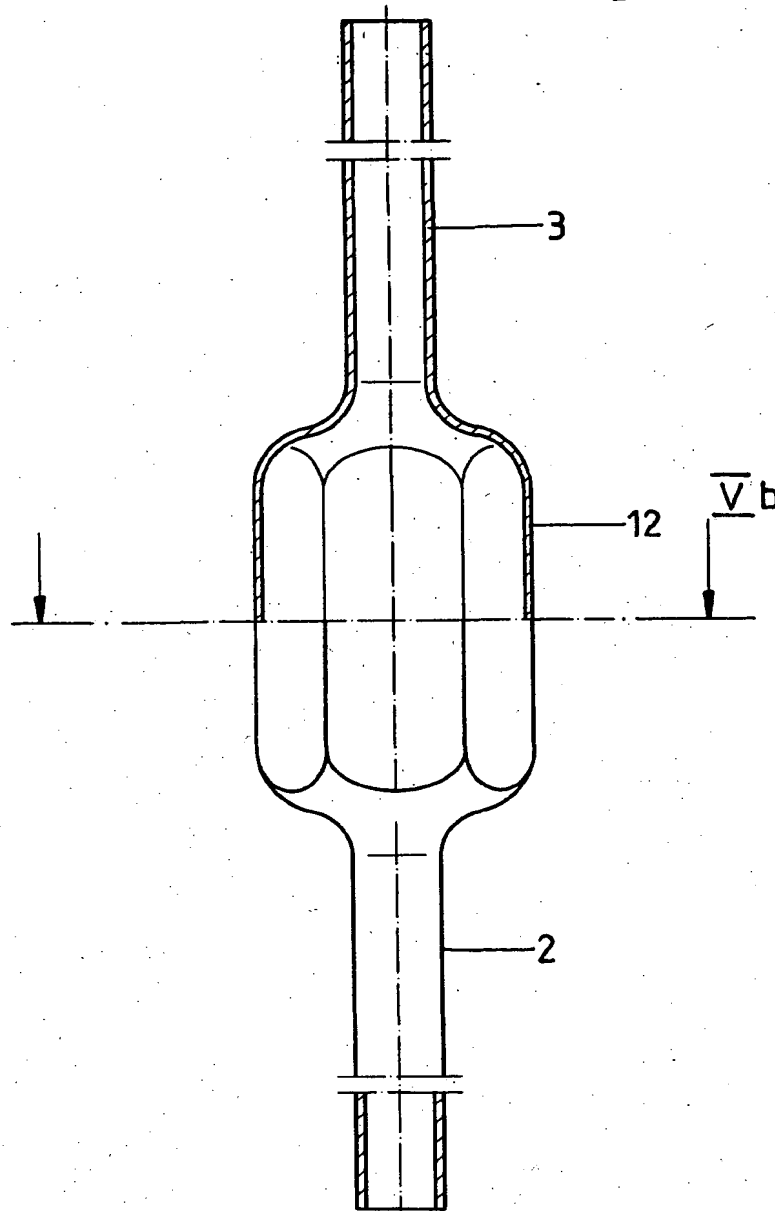


Fig. 5b

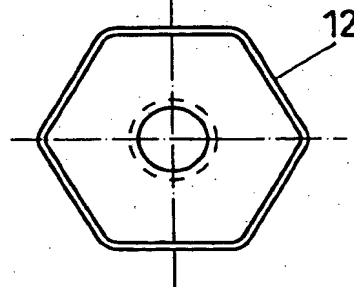


Fig.6

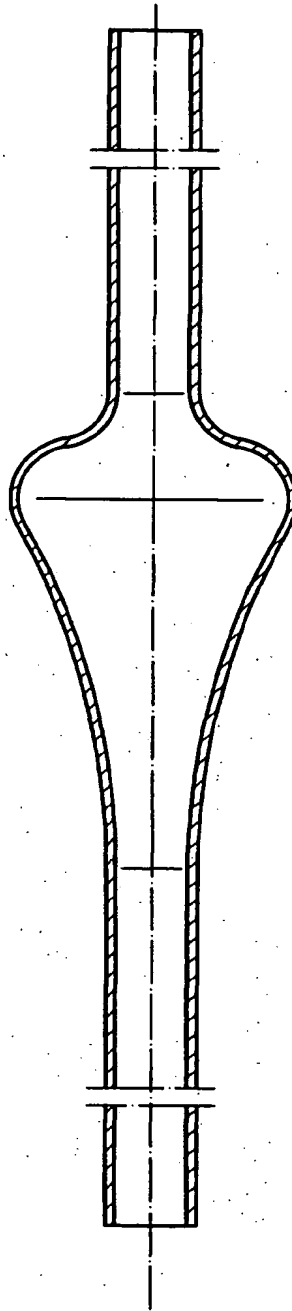


Fig. 7a

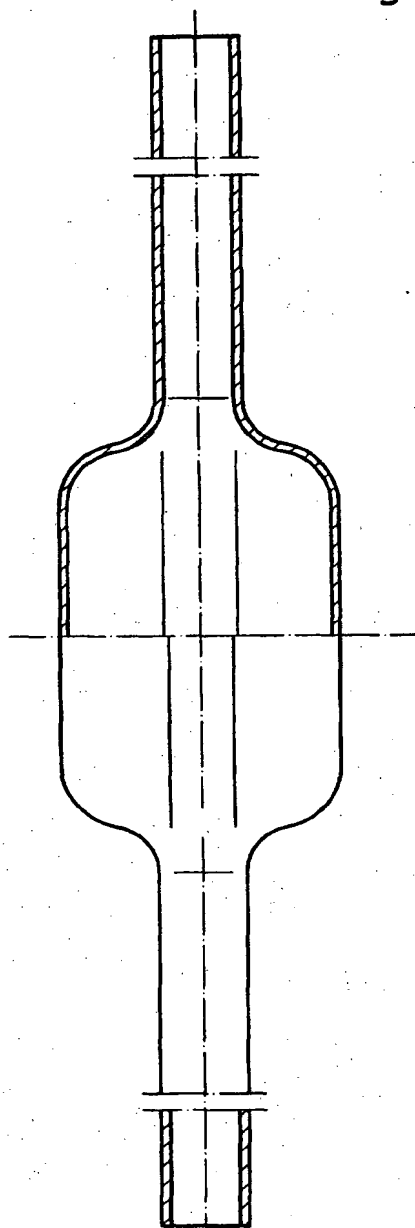


Fig. 7b

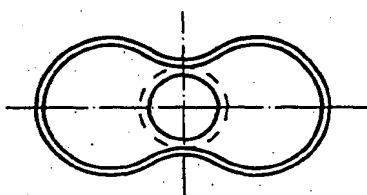


Fig. 8a

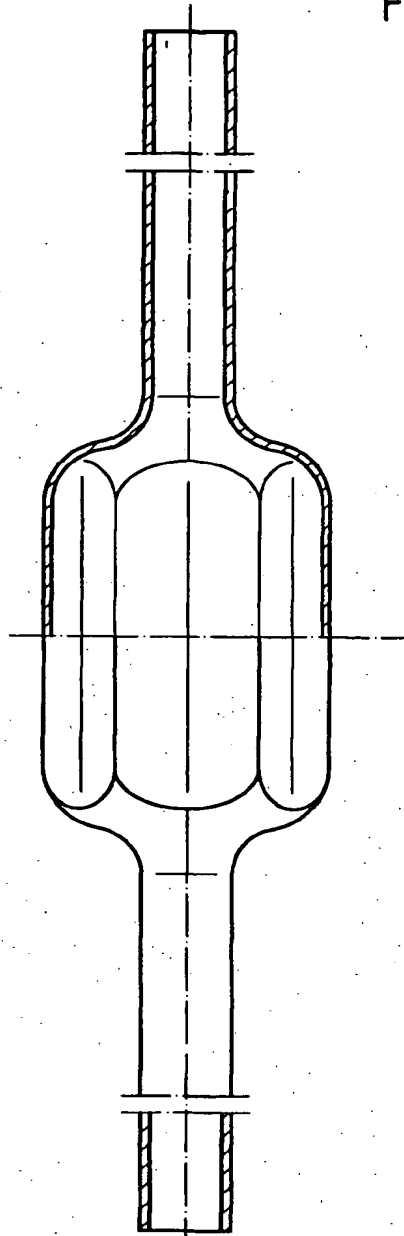


Fig. 8b

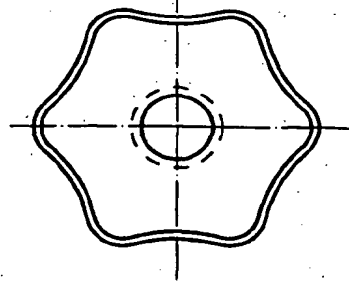


Fig. 9a

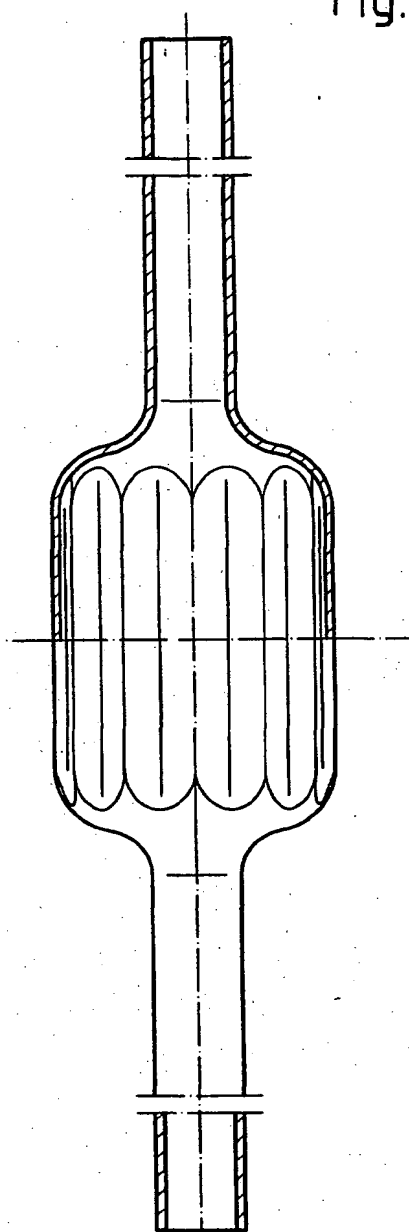


Fig. 9b

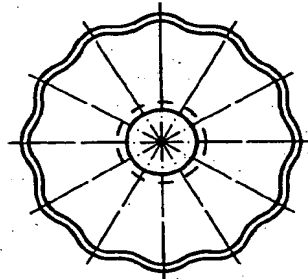


Fig. 10a

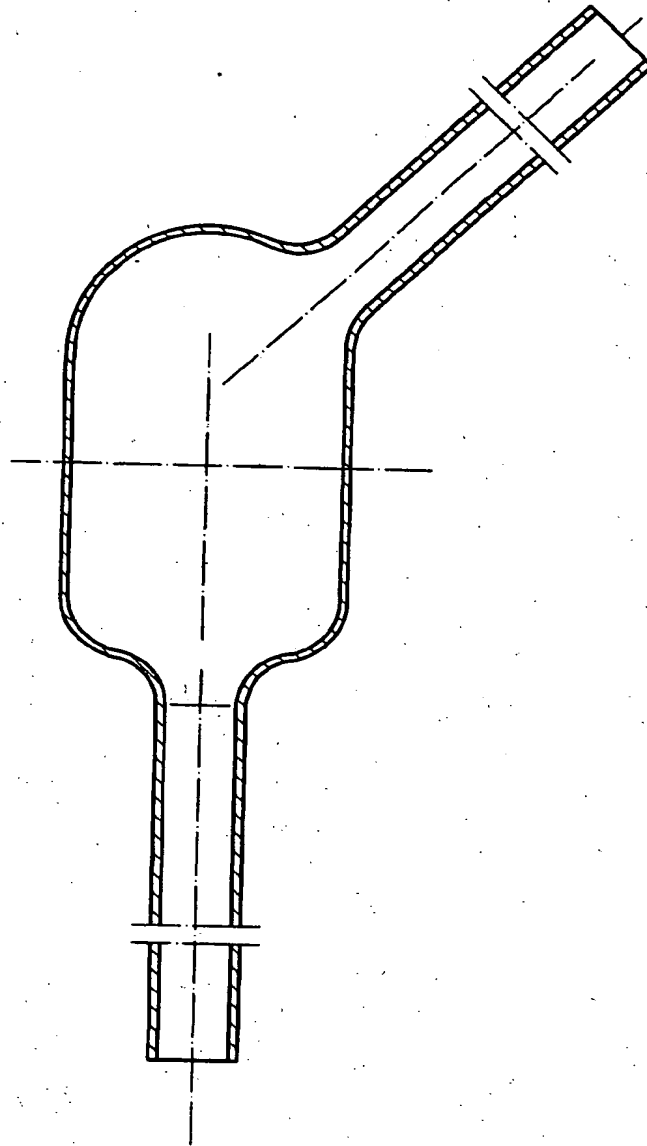


Fig. 10b

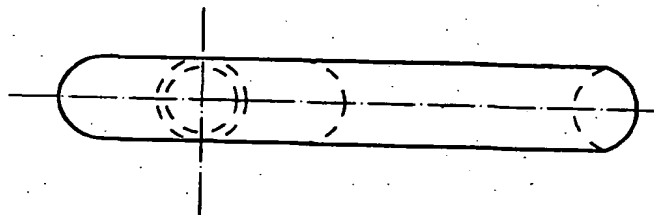


Fig. 11a

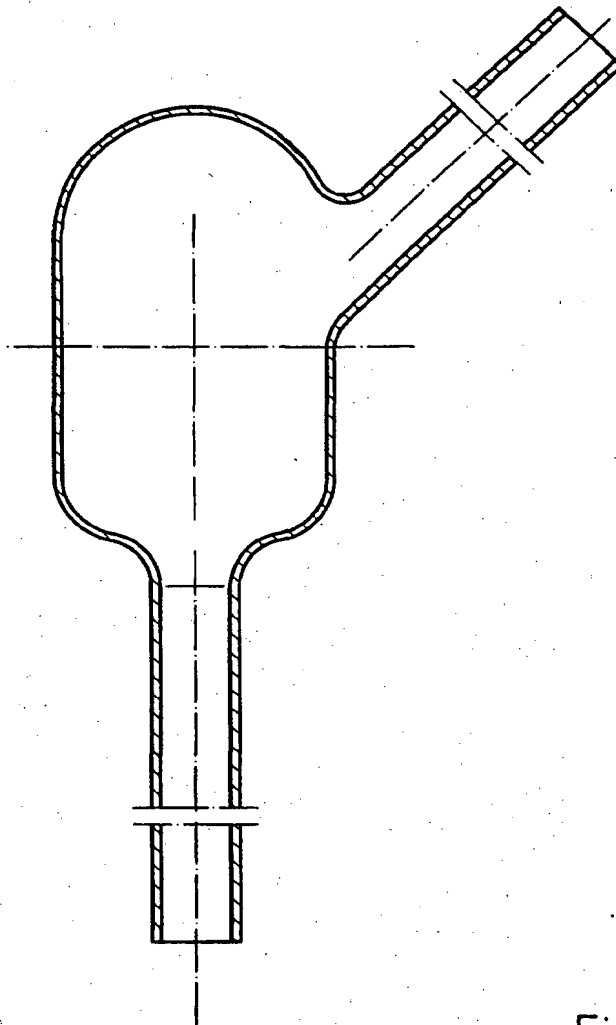


Fig. 11b

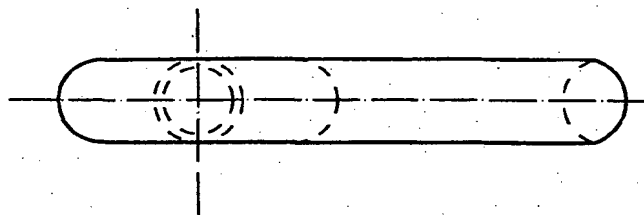




Fig. 12a

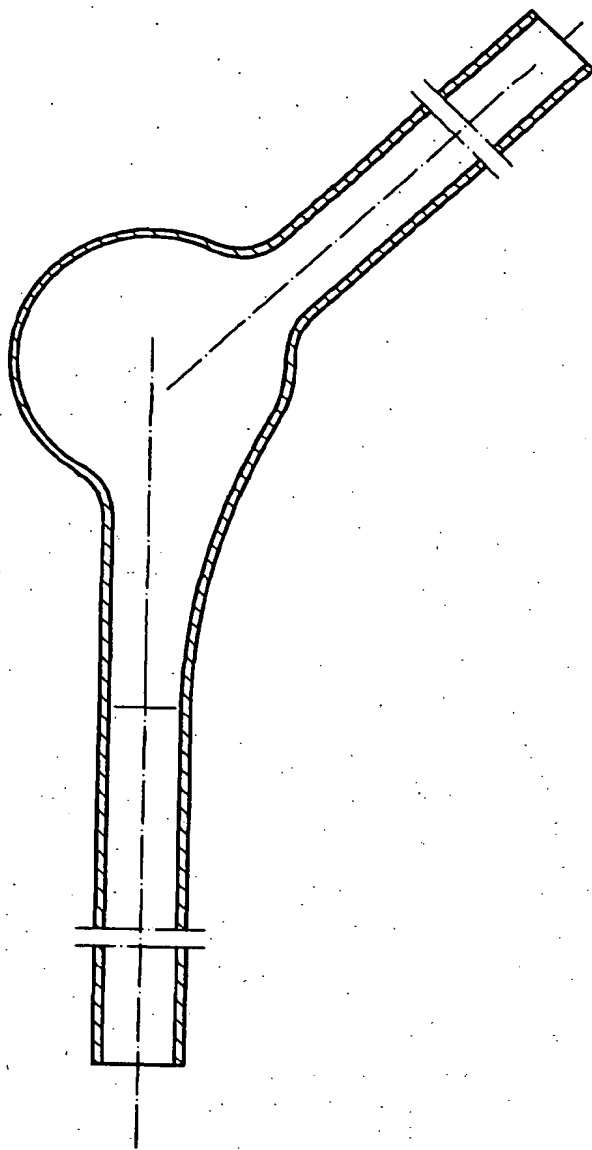


Fig. 12b

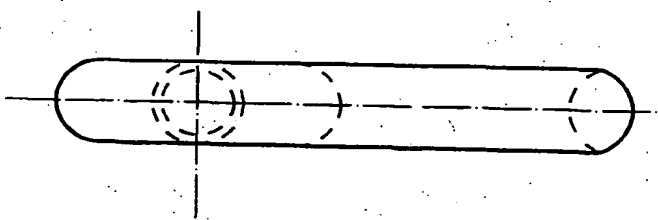


Fig. 13a

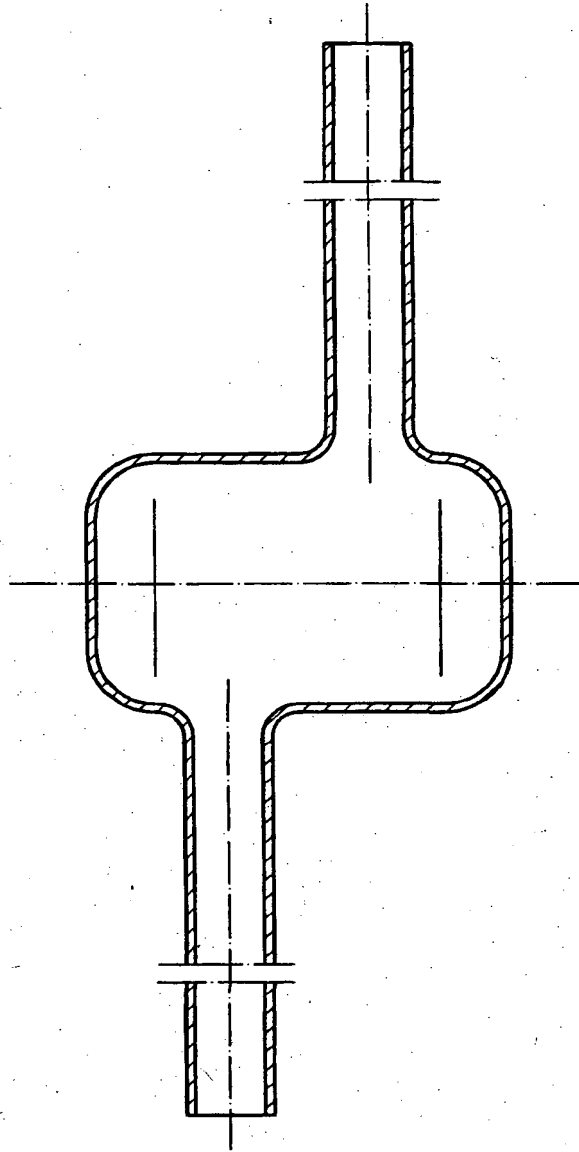


Fig. 13b

